



ضربان قلب به عنوان معیار اندازه گیری سختی کار:

مصرف انرژی و ضربان قلب :

میزان سختی کار فیزیکی نه تنها به انرژی مصرفی بلکه به تعداد عضلات درگیر و تحت فشار استاتیکی نیز بستگی دارد.

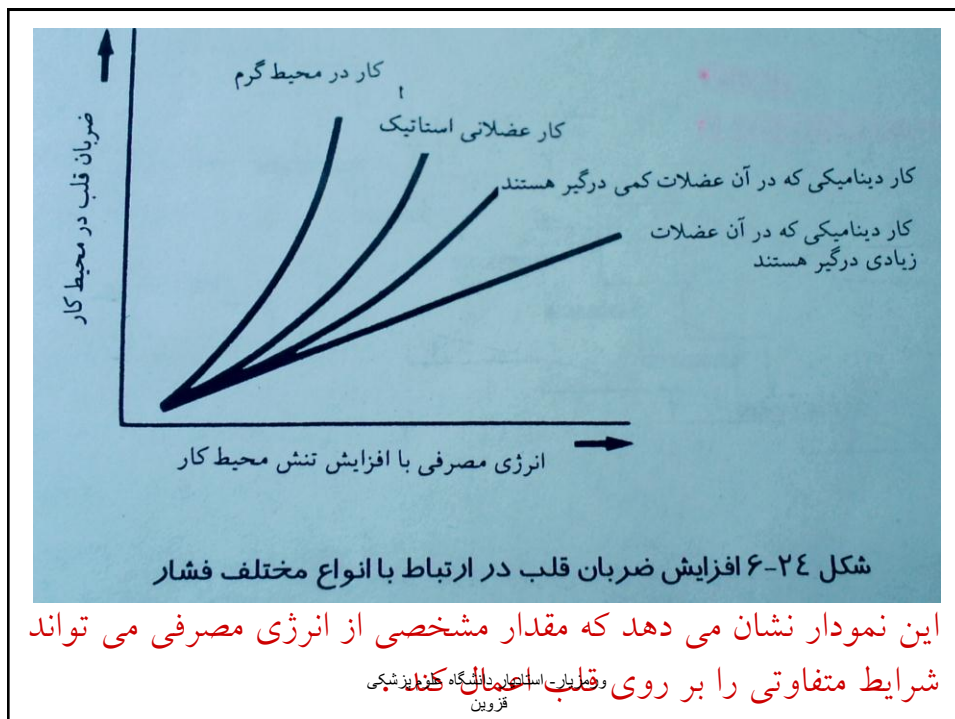
در سطح مشخصی از انرژی مصرفی، چنانچه از عضلات کمتری استفاده شود، فشار به مراتب بیشتری به انسان وارد خواهد شد، تا موقعیکه از عضلات بیشتری استفاده شود. بطور مشابه چنانچه میزان مشخصی از انرژی صرف یک تلاش استاتیکی شود، نسبت به موقعی که همان مقدار انرژی صرف یک کار دینامیکی شود، خستگی بیشتری را بدنبال خواهد داشت .

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

همین موضوع در مورد محیط های گرم نیز صادق است بعنوان مثال اگر یک کارگر با یک **سطح انرژی مصرفی**، در **دو محیط با دماهای مختلف** کار کند، ضربان قلب او در محیط گرمتر بیشتر بوده و باعث **خستگی بیشتری** خواهد شد. هر چند که انرژی مصرفی در هر دو محیط یکسان باشد.

انواع مختلفی که در آن افزایش ضربان قلب در ارتباط با فشار کار می باشد، در شکل زیر بصورت نمودار نشان داده شده است .

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین



بطور کلی می توان گفت که با پیدایش **تغییرات** زیر در شرایط کاری، افزایش ضربان قلب عمیق تر می شود.

۱. افزایش دمای محیط

۲. افزایش نسبت کار استاتیکی به کار دینامیکی

۳. تقلیل تعداد عضلات درگیر

بنا به دلایل ذکر شده، **ضربان قلب بعنوان شاخص سختی کار** مورد استفاده قرار گرفته است .

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

خون و تنفس:

انجام کار فیزیکی تقریباً بر تمامی ارگانهای بدن اثر می گذارد. عمده ترین این آثار عبارتند از:

۱. تنفس سریع تر و عمیق تر

۲. افزایش ضربان قلب

۳. قابلیت تغییر مسیر خون رسانی به ارگانهایی که نیاز به خون بیشتری دارند نسبت به سایر ارگانها

۴. افزایش فشار خون و نیز افزایش سرعت جریان خون

۵. افزایش قند موجود در خون

۶. بالا رفتن دمای بدن و افزایش سوخت و ساز بدن (متابولیسم)

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

در محدوده معین، برخی از این تغییرات (نرخ تنفس، دمای بدن و ضربان قلب) نوعی **ارتباط خطی** با میزان انرژی مصرفی یا کار انجام شده دارند. از آنجا که این تغییرات در هنگام کار قابل اندازه گیری هستند. می توان از آنها جهت تعیین و ارزیابی سختی کار مورد نیاز استفاده نمود. رابطه **انرژی مصرفی**، **ضربان قلب** و **اکسیژن مصرفی** در جدول زیر نشان داده شده است .

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

نوع کار	میزان مصرف انرژی kcal/min	میزان مصرف انرژی ۸ ساعته Kcal/d	ضربان قلب ضربه در دقیقه	میزان مصرف اکسیژن L/min
استراحت در حالت نشسته	1.5	<720	60-70	0.3
کار بسیار سبک	1.6-2	768-1200	65-75	0.3-0.5
کار سبک	2.5-5	1200-2400	75-100	0.5-1
کار متوسط	5-7.5	2400-2600	100-125	1-1.5
کار سنگین	7.5-10	3600-4800	125-150	1.5-2
کار خیلی سنگین	10-12.5	4800-6000	150-180	2-2.5
کار بیش از حد سنگین	>12.5	>6000	>180	>2.5

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

• پاسخ تنفسی :

در هنگام **استراحت**، آهنگ مصرف اکسیژن معمولاً از **۵ Lit/min** / کمتر است و در هنگام **کار شدید** و به حدود **۵ Lit/min** می رسد. **پاسخ تنفس** عبارت است از افزایش آهنگ تنفس و حجم هوایی که در هر بار تنفس وارد شش ها می شود. متأسفانه بدن انسان نمی تواند مقدار اکسیژنی را که به ماهیچه های در حال کار می رسد فوراً افزایش دهد. معمولاً در دقیقه نخست پس افت یا کندی در پاسخ دیده می شود. در طی همین دوره است که گلیکولیز بی هوازی و ذخیره **ATP** و **CP** مسئول تامین انرژی مورد نیاز ماهیچه ها هستند. (بعبارتی در نخستین گام های آغاز به کار، انرژی مورد نیاز عضله ها بوسیله فرآیندی ایجاد می شود که نیازی به اکسیژن ندارد این فرآیند را سوخت و ساز بی هوازی **anaerobic metabolism** می نامند).

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

اندازه گیری ضربان قلب:

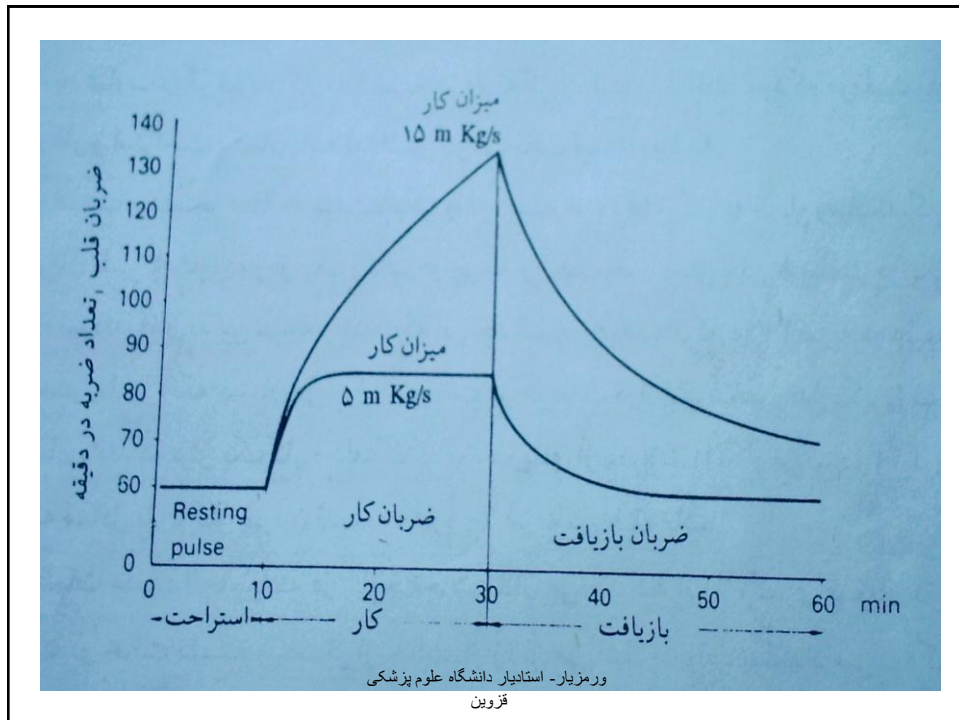
اندازه گیری ضربان قلب (گرفتن نبض) یکی از مفید ترین راههای ارزیابی فشار کار است. ولی از آنجا که گرفتن نبض از روی مچ دست ممکن است به نتایج غلط منجر شود، بهترین روش شناخته شده و جدید، بررسی نوسانات بر روی **الکتروکاردیوگرام** می باشد که فعالیت های جاری عضله قلب را ثبت کرده و ضربان قلب را نشان می دهند .



ضربان قلب در هنگام فعالیت های فیزیکی :

در محدوده های معین، **ضربان قلب** متناسب با کار انجام شده بطور **خطی افزایش** می یابد. مشروط بر آنکه **کار دینامیکی** باشد. نه استاتیکی و با یک ریتم ثابت انجام شود و تنها نیروی اعمال شده متغیر باشد. هنگامی که **کار نسبتاً سبک** است، ضربان قلب سریعاً به سطح مناسبی برای فعالیت، **افزایش** می یابد و در **طی** انجام **کار ثابت** مانده و بعد از **پایان** یافتن کار، ضربان قلب پس از

چند دقیقه به **حالت عادی** بازورمی گردد.
ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین



در کارهای سنگین تر، ضربان قلب تا جایی که افزایش می یابد که یا در کار وقفه ای بوجود می آید و یا شخص انجام دهنده به علت ضعف، کار را متوقف کند.

مقیاس های ضربان قلب: بر اساس تعاریف پیشنهادی از طرف مولر Muller

ضربان قلب در حال استراحت: ضربان متوسط قلب قبل از شروع کار

ضربان در حال کار: ضربان متوسط قلب در هنگام کار
ضربان کار: تفاوت بین ضربانهای در حالت استراحت و کار

مجموع ضربان بازیافت: مجموع ضربانهای قلب از هنگام توقف کار تا هنگامی که ضربان به سطح حالت استراحت می رسد.

ورمزیار- استادیار دانشگاه علوم پزشکی قزوین

مجموع ضربان کار: مجموع ضربان قلب، از هنگام شروع کار تا موقعی که به سطح ضربان استراحت برسیم.

مولر معتقد است که **مجموع ضربان بازیافت** راهی برای اندازه گیری میزان **خستگی و بازیافت** می باشد. از آنجا که خستگی یک مفهوم ذهنی است بهتر است که ضربان قلب بخصوص مجموع ضربان بازیافت را جهت اندازه گیری فشار کار فیزیکی بر روی افراد، مورد استفاده قرار دهیم .

محدوده های قابل قبول:

کاراش و مولر اعلام کردند که سخت ترین کاری که انسان می تواند انجام دهد کاری است که ضربان قلب تا حد نهایی خود افزایش یافته و ۱۵ دقیقه پس از توقف کار ضربان قلب به حد زمان استراحت برسد .

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

حد کار **مداوم** برای مردان موقعی است که میانگین ضربان کاری **۳۰ ضربه در دقیقه بیشتر از ضربان در حال استراحت** باشد، به عبارت دیگر ضربان کار ۳۰ ضربه در دقیقه گردد. البته باید دقت نمود که موقعیت بدن برای انجام کار و استراحت یکسان باشد، مثلاً هر دو در حالت ایستاده باشد .

مطالعه روهمرت و هتینجر نشان داد که برای یک کار دینامیک که تعداد زیادی از عضلات را بکار میگیرد، ۴ کیلوژول کار در دقیقه معادل با افزایش ضربان قلب به اندازه ۱۰ ضربه در دقیقه باشد .

مطالعات متعدد انجام یافته در کارخانجات نشان می دهد که اندازه گیری ضربان در هنگام استراحت در حالت نشسته راحت تر از حالت درازکش می باشد. بنابراین پیشنهاد می شود که برای مردان باید از ضربان در حال استراحت هنگامی که شخص نشسته است، استفاده کنیم و ۳۵ ضربان کار را

بعنوان حد بالایی برای انجام **کار مداوم** بپذیریم .
ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین

بر اساس مقیاس های ضربان قلب مولر کدام مقیاس راهی
برای اندازه گیری میزان خستگی است؟

- ضربان در حال کار
- ضربان کار
- مجموع ضربان بازیافت
- مجموع ضربان کار

ج

ورمزیار - استادیار دانشگاه علوم پزشکی
قزوین



شکسپیر:

تواضع پژوهشگران بزرگی و بلندی است